

R2, JP-A-2001-174207:

(Translation of Relevant portions)

"[0001]

[Field of the Invention]

This invention relates to a displacement gage and an amount measuring method of displacement which detect an up-and-down motion and a rotation of a piston ring, an oil film thickness, and a passage of a rolling element etc., for obtaining information of phenomena such as a wedged condition of the piston ring due to heat deformation and a lubrication condition, especially, in an engine piston."

"[0022]

(Embodiment 1)

Fig. 9 is an explanatory view of a displacement gage for Embodiment 1, and Fig. 10 shows ... Incidentally, in Fig. 9, there are illustrated only some portions in the piston part.

[0023] The numeral 31 in a drawing denotes a piston made of magnetic material. A ring-shape groove 32 is formed in the peripheral wall of this piston 31. This groove 32 is equipped with a piston ring 33. The concave 35 containing a main part of a sensor 34 as a displacement gage is formed in the piston 31 at the lower part of the groove 32.

[0024] The sensor 34 comprises a first Hall element (active side) 36 arranged in the concave 35 at the side of the piston ring 33, a second Hall element (dummy side) 37 arranged opposite to the first Hall element 36 in the concave 35, and a magnet 39 arranged between the first and second Hall elements 36 and 37 by intermediation of the insulating materials 38a and 38b made of nonmagnetic materials, respectively. It further comprises an insulating member 38c made of a nonmagnetic material and arranged at the lower side of the second Hall element 37, and lead 40 connected to the first and second Hall elements 36 and 37. The Hall elements

36 and 37, the magnet 39, and the insulating members 38a-38c in the concave 35 which are the main parts of the sensor 34 are airtightly sealed with the resin 41 made of nonmagnetic material."

"[0026]

(Embodiment 2) Fig. 11 is an explanatory view of a displacement gage according to Embodiment 2; Fig. 12 is a circuit diagram of a sensor using a Hall element used for the displacement gage; Figs. 13 are characteristic diagrams showing a relation between an output of the first and second sensors and time, and Fig. 14 is ... . Embodiment 2 shows an example detecting rotation of a piston ring.

[0027]

... However, Fig. 13A shows a relation between the output of the first sensor 34<sub>1</sub> and time, and Fig. 13B shows a relation between the output of the second sensor 34<sub>2</sub> and time."

## DISPLACEMENT GAUGE AND MEASURING METHOD FOR DISPLACEMENT AMOUNT

**Publication number:** JP2001174207 (A)

**Publication date:** 2001-06-29

**Inventor(s):** TAKAHASHI BUNJI; AKIZUKI YUKIO; KOUNO MASAYA; MAEKAWA KAZUHIKO; TSUNODA AKIRA; SUZUKI HAJIME; MOROHOSHI AKIZO; ARAI YUKIHIRO; YAMADA HIDETOSHI

**Applicant(s):** MITSUBISHI HEAVY IND LTD

**Classification:**

- **international:** *G01B7/00; F15B15/28; G01D5/14; G01B7/00; F15B15/00; G01D5/12; (IPC1-7): G01B7/00; F15B15/28; G01D5/14*

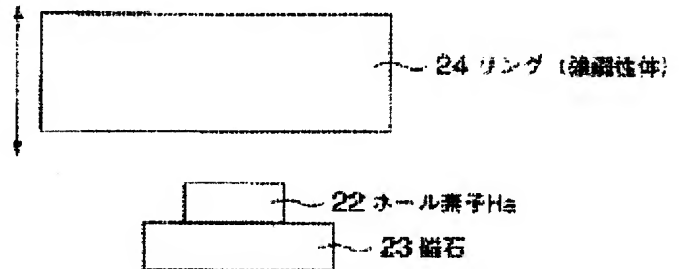
- **European:**

**Application number:** JP19990355971 19991215

**Priority number(s):** JP19990355971 19991215

### Abstract of JP 2001174207 (A)

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To detect vertical movement, rotation, oil film thickness of a ring, rolling element pass of a rolling bearing, etc., without causing disconnection of a lead wire and a large amount of man-power, and damaging original movement of the ring, and realize the reduction of a measurement preparatory term and cost and improvement of reliability. **SOLUTION:** A displacement gauge, measuring the amount of displacement of an object to be measured, which is composed of ferromagnetic material is equipped with a Hall element 22 arranged facing the object and a magnet 23 arranged on the rear of the Hall element 22.



Data supplied from the esp@cenet database — Worldwide

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-174207

(P2001-174207A)

(43)公開日 平成13年6月29日(2001.6.29)

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

テーマコード(参考)

G 0 1 B 7/00

G 0 1 B 7/00

J 2 F 0 6 3

F 1 5 B 15/28

F 1 5 B 15/28

J 2 F 0 7 7

G 0 1 D 5/14

G 0 1 D 5/14

H 3 H 0 8 1

審査請求 未請求 請求項の数7 O L (全 10 頁)

(21)出願番号

特願平11-355971

(22)出願日

平成11年12月15日(1999.12.15)

(71)出願人 000006208

三菱重工業株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目5番1号

(72)発明者 高橋 文治

長崎県長崎市深堀町五丁目717番1号 三

菱重工業株式会社長崎研究所内

(72)発明者 秋月 幸男

長崎県長崎市深堀町五丁目717番1号 三

菱重工業株式会社長崎研究所内

(74)代理人 100058479

弁理士 鈴江 武彦 (外4名)

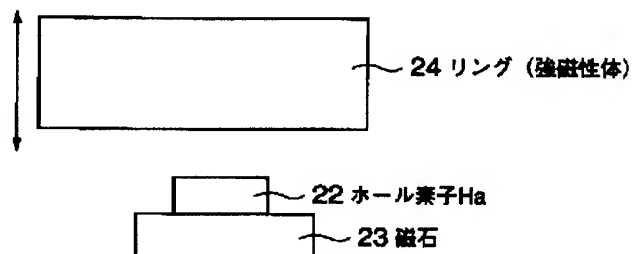
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 変位計及び変位置測定方法

(57)【要約】

【課題】本発明は、リード線の断線や多大な労力を生じることがないとともにリング本来の運動を損なうことなく、リング上下動、リング回転、リングの油膜厚さ、転がり軸受けの転動体通過等を検知でき、計測準備期間の短縮、コスト低減及び信頼性の向上を図ることを課題とする。

【解決手段】強磁性材料からなる被測定物の変位置を測定する変位計において、前記被測定物と対向して配置されたホール素子22と、このホール素子22の背面に配置された磁石23とを具備することを特徴とする変位計。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 強磁性材料からなる被測定物の変位量を測定する変位計において、前記被測定物と対向して配置されたホール素子と、このホール素子の背面に配置された磁石とを具備することを特徴とする変位計。

【請求項 2】 ピストンにセットされたピストンリングの上下方向の運動を測定するための変位計であり、前記ピストンリングの近くのピストンに凹部が形成され、この凹部に配置されたアクティブ側の第 1 ホール素子と、前記凹部に前記第 1 ホール素子と対向して配置されたダミー側の第 2 ホール素子と、前記第 1 ・第 2 ホール素子間に絶縁物を介して配置された磁石と、前記第 1 ・第 2 ホール素子に接続されたリード線とを具備することを特徴とする請求項 1 記載の変位計。

【請求項 3】 シリンダライナで囲まれたピストンリングの回転を測定するための変位計であり、前記ピストンリングの近くの前記シリンダライナに凹部が形成され、この凹部に配置されたアクティブ側の第 1 ホール素子と、前記凹部に前記第 1 ホール素子と対向して配置されたダミー側の第 2 ホール素子と、前記第 1 ・第 2 ホール素子間に絶縁物を介して配置された磁石と、前記第 1 ・第 2 ホール素子に接続されたリード線とを具備することを特徴とする請求項 1 記載の変位計。

【請求項 4】 シリンダライナと、このシリンダライナに囲まれたピストンにセットされたピストンリングとの間に介在する油膜の厚さを測定する変位計であり、ピストンリングの近くのピストンに凹部が形成され、この凹部に配置されたアクティブ側の第 1 ホール素子と、前記凹部に前記第 1 ホール素子と対向して配置されたダミー側の第 2 ホール素子と、前記第 1 ・第 2 ホール素子間に絶縁物を介して配置された磁石と、前記第 1 ・第 2 ホール素子に接続されたリード線とを具備することを特徴とする請求項 1 記載の変位計。

【請求項 5】 ピストンに連結する連接棒に設けられた大端部軸受と、この大端部軸受と係合する軸心との間に介在する油膜の厚さを測定する変位計であり、前記大端部軸受に凹部が形成され、この凹部に配置されたアクティブ側の第 1 ホール素子と、前記凹部に前記第 1 ホール素子と対向して配置されたダミー側の第 2 ホール素子と、前記第 1 ・第 2 ホール素子間に絶縁物を介して配置された磁石と、前記第 1 ・第 2 ホール素子に接続されたリード線とを具備することを特徴とする請求項 1 記載の変位計。

【請求項 6】 ケーシングと、このケーシングの内側に転動体を介して配置された回転軸と、前記ケーシングを押える軸受け押えとを有する転がり軸受けに使用される、転動体の通過を検出する変位計であり、前記転動体の近くの軸受け押えに凹部が形成され、この凹部に配置されたアクティブ側の第 1 ホール素子と、前記凹部に前記第 1 ホール素子と対向して配置されたダミ

側の第 2 ホール素子と、前記第 1 ・第 2 ホール素子間に絶縁物を介して配置された磁石と、前記第 1 ・第 2 ホール素子に接続されたリード線とを具備することを特徴とする請求項 1 記載の変位計。

【請求項 7】 強磁性材料からなる被測定物の変位量を測定する変位量測定方法において、前記被測定物と対向して配置されたホール素子と、このホール素子の背面に配置された磁石とを用い、

前記被測定物を前記ホール素子に対して近づけたり、遠ざけたりすることにより、ホール素子上の磁場を変化させ、変位量を電圧として検出することを特徴とする変位量測定方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、特にエンジンのピストンの熱変形によるピストンリングの挟み込みや、潤滑状態等の現象を把握するために、ピストンリングの上下動、回転、油膜厚さ、転動体の通過等を検知する変位計及び変位量測定方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】周知の如く、エンジンのオイル上がりのメカニズムを解明するためや、ピストンの熱変形によるピストンリングの挟み込み等の現象が生じていないかの確認をするために、ピストンリングの上下方向の動きを測定することがある。

【0003】リング挙動の測定は、有線方式で実施するときには、図 1 (A), (B) に示すような構成を採用している。ここで、図 1 (A) はリング挙動計測装置の全体図、図 1 (B) は図 1 (A) のセンサの詳細図を示す。

【0004】図中の符番は 1、筒状のシリンダライナ 2 で囲まれたピストンを示す。前記ピストン 1 は、左右に動く連接棒 3 やクランク軸 4、リンク装置 5 が接続されている。前記シリンダライナ 2 寄りの前記ピストン 1 の外周壁には、複数のリング状の溝 1 a、および加工穴 1 b が形成され、一方の溝 1 a にはピストンリング 6 が装着されている。さらに加工穴 1 b には渦電流式変位センサ 7 が埋め込まれている。このセンサ 7 は、図 1 (B) に示すように、絶縁物 8 a にコイル 8 b が巻かれている。前記センサ 7 にはリード線 9 が接続されており、このリード線 9 は可動部であるピストン 1、連接棒 3、リンク装置 5 を経由してアンプ 10 や記録計 11 に電氣的に接続されている。

【0005】また、従来、図 2 (A), (B) に示すように、テレメータ方式のリング挙動計測装置が知られている。なお、図 2 (B) は図 2 (A) の装置の要部の拡大図を示す。このテレメータ方式は、可動部から受信側である静止側へ信号を伝送するものである。なお、図 1 と同部材は同符号を付して説明を省略する。市販テレメータシステムのトランスミッタ部は、歪みゲージ 13 で

10

20

30

40

50

物理量を検出する方式が一般的である。このため、ピストンリング 6 の上下動の検出は、感知レバー 12 の根元に歪みゲージ 13 を貼り、ピストンリング 6 の変位量を抵抗変化として検出し、トランスミッタ 14 を介して送信アンテナ 15 から受信アンテナ 16 を有した信号復調器（レシーバ）17 へ信号が伝送されるシステムとなっている。

#### 【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、有線方式の装置の場合、リード線 9 が可動部であるピストン 1、連接棒 3、リンク装置 5 を経由するため、リード線 9 の耐久性に欠け、断線する確率が高い欠点がある。また、リンク装置 5 の設計に多くの労力を要する欠点がある。

【0007】一方、テレメータ方式の装置の場合、感知レバー 12 が接触式のため、ピストンリング 6 に対して感知レバー 12 にバネ力を加えねばならず、リング本来の運動を損なう欠点がある。

【0008】本発明はこうした事情を考慮してなされたので、ホール素子と磁石を組み合わせて変位センサとして用いる構成とすることにより、従来のようにリード線の断線や多大な労力を生じることがないとともにリング本来の運動を損なうことなく、リング上下動やリング回転やリングの油膜厚さや転がり軸受けの転動体通過検出等を検知でき、もって計測準備期間の短縮、コスト低減及び信頼性の高い変位計及び変位量測定方法を提供することを目的とする。

#### 【0009】

【課題を解決するための手段】本願第 1 の発明は、強磁性材料からなる被測定物の変位量を測定する変位計において、前記被測定物と対向して配置されたホール素子と、このホール素子の背面に配置された磁石とを具備することを特徴とする。

【0010】本願第 2 の発明は、強磁性材料からなる被測定物の変位量を測定する変位量測定方法において、前記被測定物と対向して配置されたホール素子と、このホール素子の背面に配置された磁石とを用い、前記被測定物を前記ホール素子に対して近づけたり、遠ざけたりすることにより、ホール素子上の磁場を変化させ、変位量を電圧として検出することを特徴とする。

#### 【0011】

【発明の実施の形態】以下に、本発明を更に詳しく説明する。テレメータ方式による信号検出は、図 3 に示すようにホイーストブリッジ部に一定の電圧（又は電流）を加え、アクティブゲージ 21 の抵抗変化を電圧として検出するブリッジ回路を構成している。

【0012】そこで、図 4 及び図 5 に示すように、発振器からの印加電圧をホール素子 22 に加えるとともに、ホール素子 22 の背面に磁石 23 を設置しておく。リング 24 等の強磁性体をホール素子 22 に対して近づけた

り、遠ざけたりすると、ホール素子上の磁場も変化するので、変位量を電圧として検出することができる。さらに、その信号を増幅器側に結線することにより、変位信号を発信器を介してテレメータで電送することができる。なお、図 4 中の付番 20 は、可変抵抗器（回路の初期平衡に使う）を示す。

【0013】前記ホール素子 22 は、図 6 に示すように、素子に一定電流を加えておくと、素子に対して垂直に作用する磁場の大きさに応じた電圧を出力する特性を有している。また、一定の電圧を加えた場合にも磁場の大きさに応じた出力電圧が得られる事が知られている。なお、定電流方式の場合は、 $V_H = R_h / d \times I_c \times B$  となり、定電圧方式の場合は、 $V_H = \mu_h \times W / L \times V_{in} \times B$  となる。但し、 $V_H$ ：ホール出力電圧、 $I_c$ ：制御電流、 $R_h$ ：ホール係数、 $\mu_h$ ：半導体の電子移動度、 $V_{in}$ ：入力電圧、 $W$ ：受感部の幅、 $L$ ：受感部の長さを示す。

【0014】前記ホール素子（ $H_a$ ）を図 19 に示すような回路とし、ホール素子を図 20 に示すような配置した場合、例えば 26℃における距離  $h$  と出力電圧との関係は図 21 に示す通りとなる。また、距離 1 mm の時におけるドリフト量を調べたところ、雰囲気温度と出力電圧との関係は図 22 に示す通りとなる。なお、強磁性体としては S45C を用いた。

【0015】ところで、ピストンリングの温度雰囲気は、100℃を超えることが予想され、温度に対する出力電圧のドリフト制御対策を講じておく必要がある。また、磁石は温度が上がると保持力が減磁するとともに、ホール素子も温度変化に対しても抵抗変化し出力電圧がドリフトする。従って、図 7 及び図 8 に示すように、2 つのホール素子、つまりホール素子（アクティブ）25、ホール素子（ダミー）26 を用い、温度変化分をキャンセルする必要がある。なお、図 8 において、付番 27 は強磁性体からなるセンサーケースを示す。このセンサーケース 27 内には、底から順に非磁性体からなるセラミックス板 28a、ホール素子 26、非磁性体からなるセラミックス板 28b、磁石 23、磁性体からなるセラミックス板 28c 及びホール素子 25 が順次積層されている。こうした積層体は、センサーケース 27 内で非磁性体からなる高温用樹脂 29 により封止されている。

【0016】前述したアクティブ側のホール素子（ $H_a$ ）、ダミー側のホール素子（ $H_d$ ）を図 23 に示すような回路とし、ホール素子を図 24 に示すような配置した場合、例えば 28℃、100℃における距離  $h$  と出力電圧との関係は図 25 に示す通りとなる。また、距離 1 mm の時におけるドリフト量を調べたところ、雰囲気温度と出力電圧との関係は図 26 に示す通りとなる。なお、強磁性体としては 1 つのホール素子（ $H_a$ ）の場合と同様、強磁性体 S45C を用いた。

【0017】上記第 1 の発明の態様としては、次の変位

10

20

30

40

50

計が含まれる。

(1) ピストンにセットされたピストンリングの上下方向の運動を測定するための変位計であり、前記ピストンリングの近くのピストンに凹部が形成され、この凹部に配置されたアクティブ側の第1ホール素子と、前記凹部に前記第1ホール素子と対向して配置されたダミー側の第2ホール素子と、前記第1・第2ホール素子間に絶縁物を介して配置された磁石と、前記第1・第2ホール素子に接続されたリード線とを具備することを特徴とする変位計。

【0018】(2) シリンダライナで囲まれたピストンリングの回転を測定するための変位計であり、前記ピストンリングの近くの前記シリンダライナに凹部が形成され、この凹部に配置されたアクティブ側の第1ホール素子と、前記凹部に前記第1ホール素子と対向して配置されたダミー側の第2ホール素子と、前記第1・第2ホール素子間に絶縁物を介して配置された磁石と、前記第1・第2ホール素子に接続されたリード線とを具備することを特徴とする変位計。

【0019】(3) シリンダライナと、このシリンダライナに囲まれたピストンにセットされたピストンリングとの間に介在する油膜の厚さを測定する変位計であり、ピストンリングの近くのピストンに凹部が形成され、この凹部に配置されたアクティブ側の第1ホール素子と、前記凹部に前記第1ホール素子と対向して配置されたダミー側の第2ホール素子と、前記第1・第2ホール素子間に絶縁物を介して配置された磁石と、前記第1・第2ホール素子に接続されたリード線とを具備することを特徴とする変位計。

【0020】(4) ピストンに連結する連接棒に設けられた大端部軸受と、この大端部軸受と係合する軸心との間に介在する油膜の厚さを測定する変位計であり、前記大端部軸受に凹部が形成され、この凹部に配置されたアクティブ側の第1ホール素子と、前記凹部に前記第1ホール素子と対向して配置されたダミー側の第2ホール素子と、前記第1・第2ホール素子間に絶縁物を介して配置された磁石と、前記第1・第2ホール素子に接続されたリード線とを具備することを特徴とする変位計。

【0021】(5) ケーシングと、このケーシングの内側に転動体を介して配置された回転軸と、前記ケーシングを押える軸受け押えとを有する転がり軸受けに使用される、転動体の通過を検出する変位計であり、前記転動体の近くの軸受け押えに凹部が形成され、この凹部に配置されたアクティブ側の第1ホール素子と、前記凹部に前記第1ホール素子と対向して配置されたダミー側の第2ホール素子と、前記第1・第2ホール素子間に絶縁物を介して配置された磁石と、前記第1・第2ホール素子に接続されたリード線とを具備することを特徴とする変位計。

【0022】

【実施例】以下、本発明の各実施例を図面を参照して説明する。

(実施例1) 図9及び図10を参照する。ここで、図9は実施例1に係る変位計の説明図、図10はこの変位計に使用されるホール素子を用いた回路図を示す。但し、図9ではピストン部分の一部のみを図示している。

【0023】図中の付番31は磁性体からなるピストンを示す。このピストン31の外周壁には、リング状の溝32が形成されている。この溝32には、ピストンリング33が装着されている。また、前記溝32の下部に対応するピストン31には、変位計としてのセンサー34の主要部が収納される凹部35が形成されている。

【0024】ここで、センサー34は、ピストンリング33側の凹部35内に配置された第1のホール素子(アクティブ側)36と、前記凹部35内に前記第1のホール素子36と対向して配置された第2のホール素子(ダミー側)37と、前記第1のホール素子36及び第2のホール素子37間に非磁性体からなる絶縁物38a、38bを夫々介して配置された磁石39と、前記第2のホール素子37の下部側に配置された非磁性体からなる絶縁物38cと、前記第1のホール素子36及び第2のホール素子37接続されたリード線40とから構成されている。前記センサー34の主要部である凹部35内のホール素子36、37、磁石39及び絶縁物38a～38cは、非磁性体からなる樹脂41により気密に封止されている。

【0025】上記実施例1によれば、リング状の溝32の下部に対応するピストン31に凹部35を形成し、この凹部35にピストンリング33に非接触の状態でセンサー34を設けているとともに、市販のテレメータシステムが使用できるため、計測準備期間の短縮、計測コストの低減を実現できる。また、ピストンリング33の拘束の有無が確認できる。

【0026】(実施例2) 図11～図14を参照する。ここで、図11は実施例2に係る変位計の説明図、図12はこの変位計に使用されるホール素子を用いたセンサーの回路図、図13は第1・第2のセンサーの出力と時間との関係を示す特性図、図14は出力電圧と時間との関係を示す特性図を示す。本実施例2は、ピストンリングの回転を検知する例を示す。

【0027】図中の付番42は、ピストンリング33を囲むシリンダライナを示す。また、前記ピストンリング33の合い口隙間33aに対応するシリンダライナ42には、第1のセンサー34<sub>1</sub>を収容するための開口部

(凹部)43が設けられている。また、前記凹部43の近くのシリンダライナ42にも凹部44が設けられ、この凹部44に第2のセンサー34<sub>2</sub>が設けられている。前記第1のセンサー34<sub>1</sub>及び第2のセンサー34<sub>2</sub>の出力は、図12に示すように、オペアンプ35a、35bを経た後、オペアンプ35cから取り出されるように

10

20

30

40

50

なっている。なお、第1のセンサー34<sub>1</sub>及び第2のセンサー34<sub>2</sub>は実施例1のセンサーと同様な構成となっている。但し、第1のセンサー34<sub>1</sub>の出力と時間との関係は図13(A)のように、第2のセンサー34<sub>2</sub>の出力と時間との関係は図13(B)のようになっている。

【0028】実施例2によれば、ピストンリング33を囲むシリンダライナ42に凹部43、44を設け、これら凹部43、44に夫々第1のセンサー34<sub>1</sub>及び第2のセンサー34<sub>2</sub>を配置した構成となっているため、ピストンリング33の拘束の有無を確認できる。また、ピストンリング33の合い口隙間33aの大きさによって出力電圧が変わるため、ピストンリングの磨耗量の計測も可能である。従って、リング交換時期等が予測でき、機関の信頼性向上に寄与できる。

【0029】(実施例3)図15を参照する。本実施例3は、シリンダライナとピストンリング間に介在する油膜厚さを検知する例を示す。通常、シリンダライナ42とピストンリング33間には、ピストン31の上下動をスムーズにするために油45が使用されている。ピストンリング33が収納されている凹部32と内側寄りに隣接したピストン31には、センサー34の主要部を収納する凹部46が形成されている。センサー34の構成は前述した通りである。

【0030】実施例3によれば、ピストンリング42の内側に隣接した位置にセンサー34を配置した構成となっているため、ピストンリング42の横方向(矢印A方向)の動きを検知し、これにより前記油45の厚さTを測定できる。従って、機関の信頼性を向上できる。

【0031】(実施例4)図16及び図17を参照する。ここで、図16は変位計を組み込んだ転がり軸受けの全体図、図17は前記変位計の説明図を示す。本実施例4は、転がり軸受けに使用される転動体の通過を検出する変位計の例を示す。

【0032】図中の付番51は、筒状のケーシングを示す。このケーシング51の内側には、回転軸52が該ケーシング51と同軸に配置されている。前記ケーシング51と回転軸52間には、外輪53と内輪54と磁性体からなる保持器55で囲まれた強磁性体からなる複数の鋼球(転動体)56が配置されている。前記ケーシング51、外輪53は、中央部が開口した軸受け押え57により支持されている。軸受け押え57の開口部には、オイルシール58を介して前記回転軸52一端部が位置する。また、回転軸52の一端部は前記内輪54と係止するように鏝部52aを有している。

【0033】前記鋼球56と対応する軸受け押え57には凹部57aが形成され、この凹部57aにセンサー(変位計)34が配置されている。このセンサー34は、図17に示すように、アクティブ側の第1のホール素子36と、この第1のホール素子36と対向して配置

されたダミー側の第2ホール素子37と、前記第1・第2ホール素子36、37間等に非磁性体からなる絶縁物38a、38b、38cを介して配置された磁石39と、前記第1・第2ホール素子に接続されたリード線40と、リード線40の一部を封止する樹脂41とを有している。なお、図中の付番59はセンサーケースを示す。

【0034】実施例4によれば、鋼球56と対応する軸受け押え57に凹部57aを形成し、この凹部57aにセンサー34を配置した構成になっているため、鋼球56の通過を検出できるので、鋼球56の公転数を把握でき、転がり軸受けの信頼性に寄与できる。

【0035】(実施例5)図18を照する。図18は、図示しないピストンと連動する連接棒を示すもので、内部に変位計としてのセンサを有している。本実施例5は、大端部軸受けの油膜厚さを検知する例を示す。

【0036】図中の付番61は連接棒を示す。この連接棒61には、軸心62と連結する大端部軸受63が取り付けられている。通常、軸心62と大端部軸受63間には、図示しない油が介在している。前記大端部軸受63の周方向に沿う位置には、複数(例えば6個)の凹部が略同じ間隔で形成され、これら凹部にセンサ34が夫々取り付けられている。これらのセンサ34は、実施例でも述べたように、図17のような構成となっている。前記センサ34には、リード線40を介してトランスミッタ64、送信アンテナ65が接続されている。一方、前記連接棒61と離間した位置には、受信アンテナ66を備えた復調器67が配置されている。

【0037】実施例5によれば、軸心62の外側に位置する大端部軸受63に複数の凹部を設け、これらの凹部に夫々センサ34を配置した構成となっているため、軸心61の半径方向の動きを検知し、これにより軸心62と大端部軸受63間の油の厚さを測定できる。また、センサ34からの情報をトランスミッタ64、送信アンテナ66を介して復調器67の受信アンテナ66に送ることにより、軸心52の挙動を計測することができる。

【0038】

【発明の効果】以上詳述したように本発明によれば、ホール素子と磁石を組み合わせることで変位センサとして用いる構成とすることにより、従来のようにリード線の断線や多大な労力を生じることがないとともにリング本来の運動を損なうことなく、リング上下動やリング回転やリングの油膜厚さや転がり軸受けの転動体通過検出等を検出でき、もって計測準備期間の短縮、コスト低減及び信頼性の高い変位計及び変位量測定方法を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】従来の有線方式によるリング挙動の測定の説明図。

【図2】従来のテレメータ方式によるリング挙動の測定の説明図。



【図 3】テレメータ方式による信号検出を示す回路図。

【図 4】本発明に係るホール素子を用いた回路図。

【図 5】本発明に係る変位計の原理図。

【図 6】本発明に係る変位計に使用されるホール素子の原理図。

【図 7】本発明に係るホール素子を 2 個用いた場合の回路図。

【図 8】ホール素子を 2 個用いた場合の構成図。

【図 9】本発明の実施例 1 に係る変位計の説明図。

【図 10】図 9 の変位計に使用されるホール素子の回路図。

【図 11】本発明の実施例 2 に係る変位計の説明図。

【図 12】図 11 の変位計に使用されるホール素子を用いたセンサーの回路図。

【図 13】図 11 の変位計に使用される第 1・第 2 センサーの出力と時間の関係を示す特性図。

【図 14】図 11 の変位計に使用される第 1・第 2 センサーの出力電圧と時間の関係を示す特性図。

【図 15】本発明の実施例 3 に係る変位計の説明図。

【図 16】本発明の実施例 4 に係る変位計の説明図。

【図 17】図 16 の変位計の詳細な説明図。

【図 18】本発明の実施例 5 に係る変位計の説明図。

【図 19】本発明に係るホール素子を 1 つ用いた場合の概略回路図。

【図 20】図 19 のホール素子の概略構成図。

【図 21】図 20 のホール素子がある条件下で行った距離と出力電圧との関係を示す特性図。

【図 22】図 21 のホール素子がある条件下で行った雰囲気温度と出力電圧との関係を示す特性図。

【図 23】本発明に係るホール素子を 2 つ用いた場合の\*30

\* 概略回路図。

【図 24】図 23 のホール素子の概略構成図。

【図 25】図 24 のホール素子がある条件下で行った距離と出力電圧との関係を示す特性図。

【図 26】図 24 のホール素子がある条件下で行った雰囲気温度と出力電圧との関係を示す特性図。

【符号の説明】

22, 25, 26, 36, 37…ホール素子、

23, 39…磁石、

24…リング、

27…センサーケース、

29, 41…樹脂、

31…ピストン、

32, 35, 43, 44…凹部、

34…変位計（センサー）、

33, 42…ピストンリング、

38a, 38b…絶縁物、

40…リード線、

45…油、

51…ケーシング、

52…回転軸、

53…外輪、

54…内輪、

55…保持器、

56…剛球（転動体）、

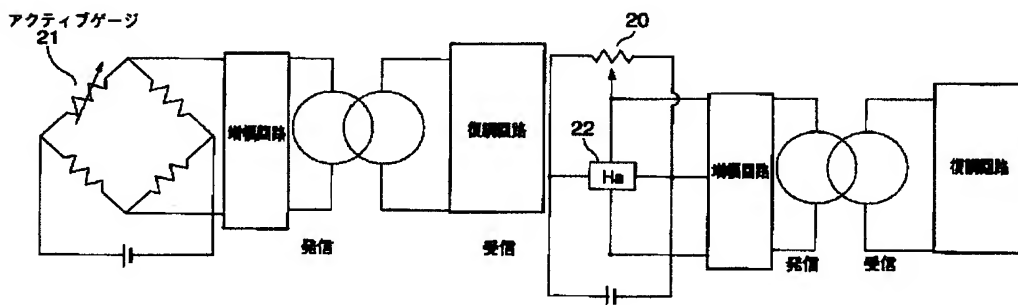
57…軸受け押え、

61…連接棒、

62…軸心、

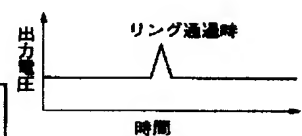
63…大端部軸受。

【図 3】

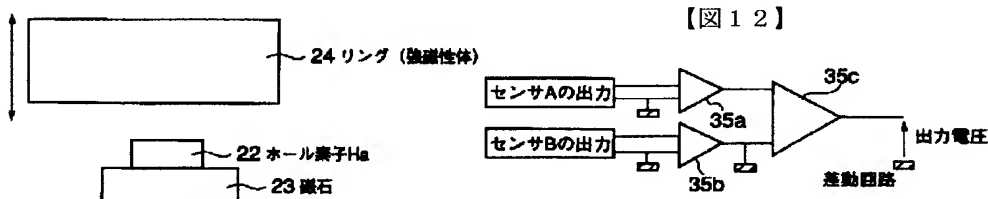


【図 4】

【図 14】

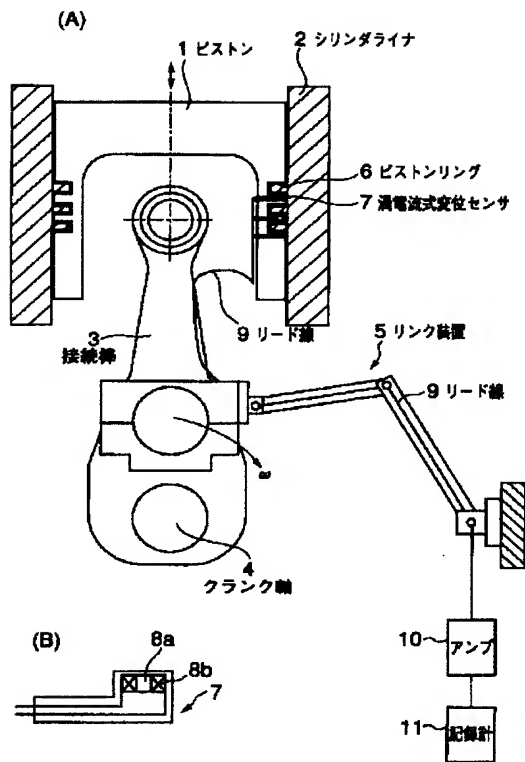


【図 5】

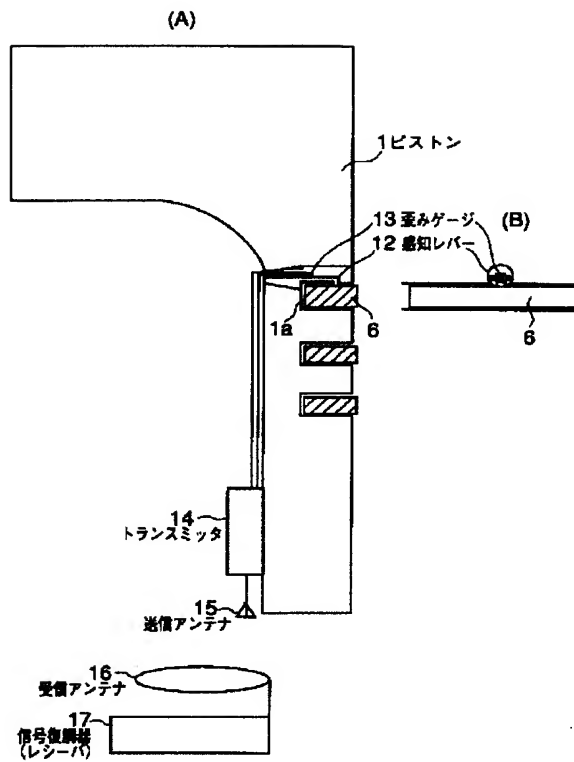


【図 12】

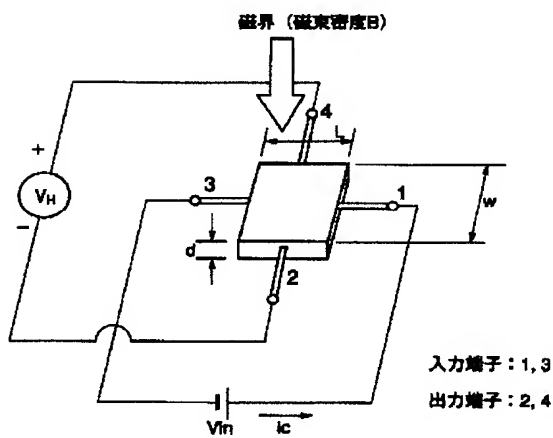
【圖 1】



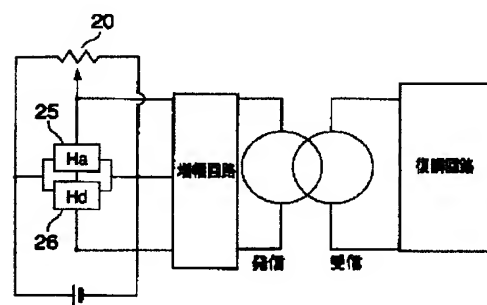
【図 2】



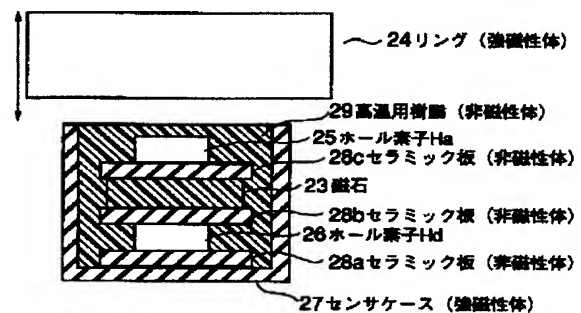
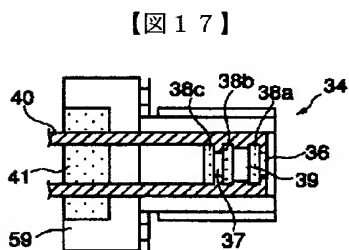
【図 6】



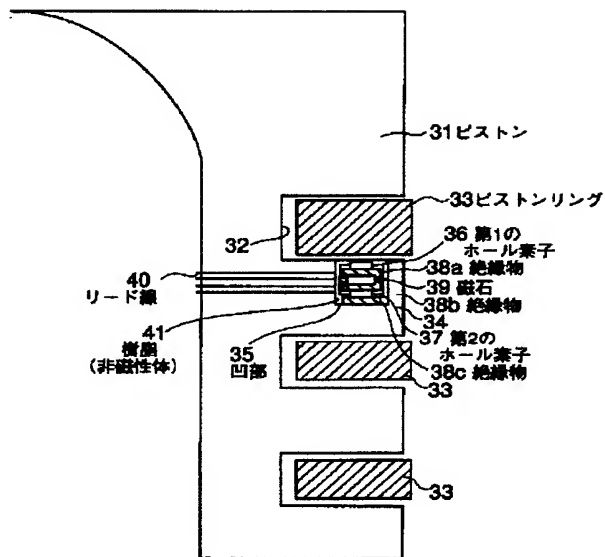
【図 7】



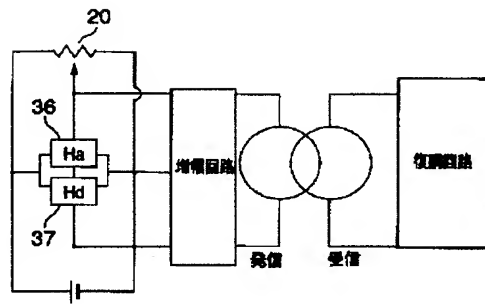
【図 8】



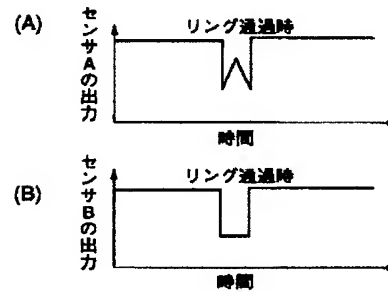
【図9】



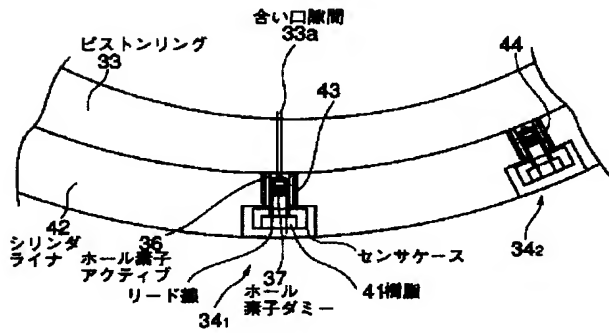
【図10】



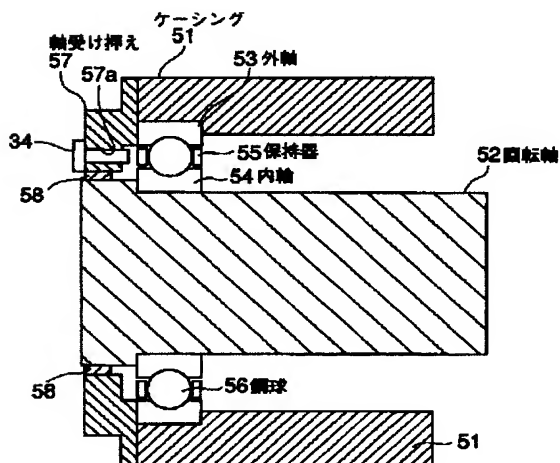
【図13】



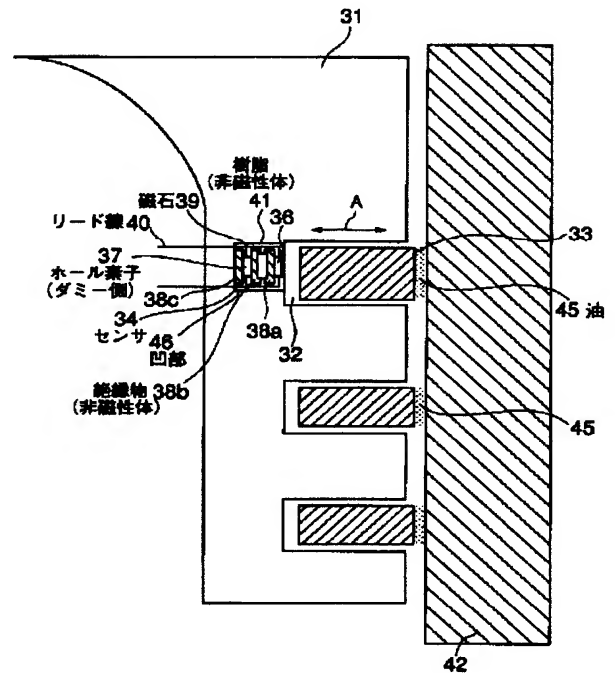
【図11】



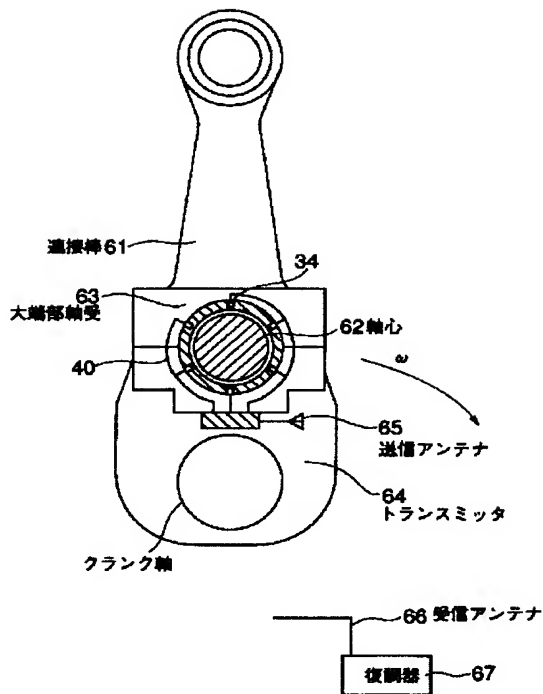
【図16】



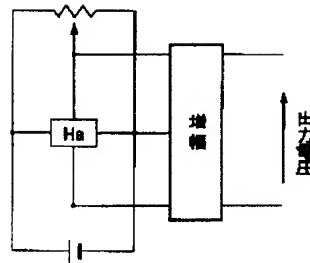
【図15】



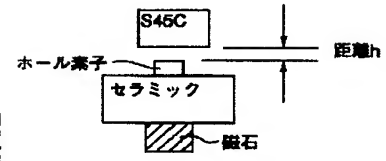
【図18】



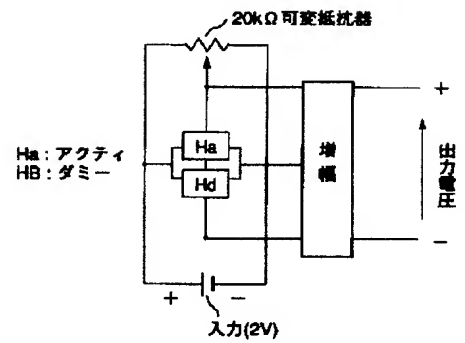
【図19】



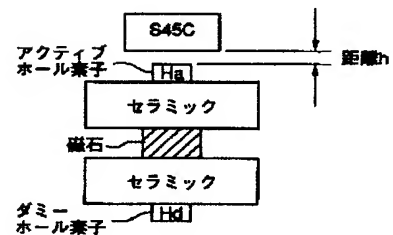
【図20】



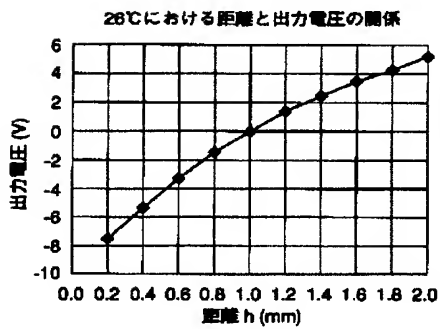
【図23】



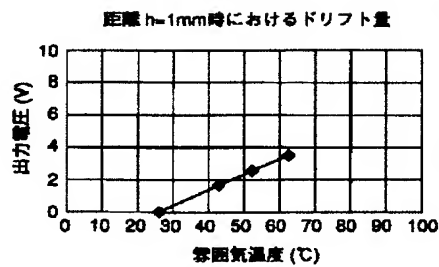
【図24】



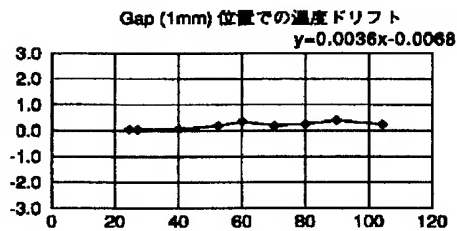
【図21】



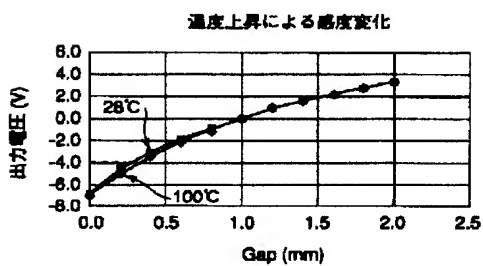
【図22】



【図26】



【図25】



## フロントページの続き

- (72) 発明者 河野 将弥  
長崎県長崎市深堀町五丁目717番1号 三  
菱重工業株式会社長崎研究所内
- (72) 発明者 前川 和彦  
長崎県長崎市深堀町五丁目717番1号 三  
菱重工業株式会社長崎研究所内
- (72) 発明者 角田 明  
神奈川県横浜市中区錦町12番地 三菱重工  
業株式会社横浜製作所内
- (72) 発明者 鈴木 元  
神奈川県横浜市中区錦町12番地 三菱重工  
業株式会社横浜製作所内
- (72) 発明者 諸星 彰三  
神奈川県横浜市金沢区幸浦一丁目8番地1  
三菱重工業株式会社横浜研究所内

- (72) 発明者 荒井 幸廣  
神奈川県横浜市金沢区幸浦一丁目8番地1  
三菱重工業株式会社横浜研究所内
- (72) 発明者 山田 秀俊  
長崎県長崎市大谷町3番5号 株式会社菱  
研テック内
- Fターム(参考) 2F063 AA02 AA16 AA30 AA35 BA05  
BD13 CB01 CC05 DA01 DB04  
DD03 GA53 GA61 LA11 NA01  
PA01 PA03  
2F077 AA13 AA49 JJ08 JJ21 PP12  
RR03 TT06 TT51 UU10 VV11  
WW02  
3H081 GG10 GG28